

Exemple et critique d'un système de vision simple

Référence complémentaire:
Shapiro et Stockman: chap. 3

Patrick Hébert & Denis Laurendeau (dernière révision juin 2016)

Un classifieur de tomates: est-ce si simple?

- Contexte: Des images couleur sont saisies au moyen d'un appareil photo numérique.
- But: développer un système de vision pour classer des tomates selon 3 catégories:
 - 1- « cerise »,
 - 2- « italienne »
 - 3- « bifteck »



Quelles sont les étapes?

1. Saisie d'une image et prétraitement
2. Segmentation de l'image en objets (tomates + fond + autres?)
3. Extraction de propriétés des objets identifiés comme des tomates
4. Analyse discriminante sur la base de ces propriétés

1- Saisie d'images

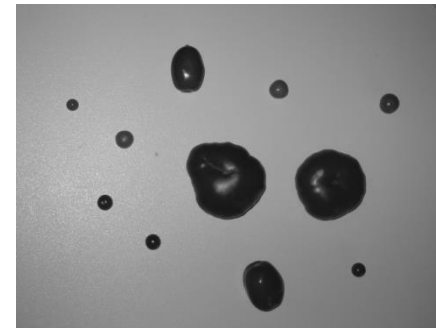
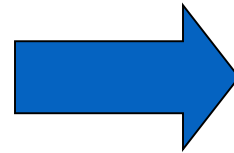
- Un grand nombre de difficultés peuvent être résolues au niveau du système de saisie:
 - Choix du type de caméra (couleur?)
 - Positionnement de la caméra (fixe?)
 - Choix de *l'arrière-plan* (homogène et contrastant?)
 - L'éclairage de la *scène* (arrière ou devant)

Prétraitement

- Ajustement de la résolution et conversion en niveaux de gris



1200 x 1600



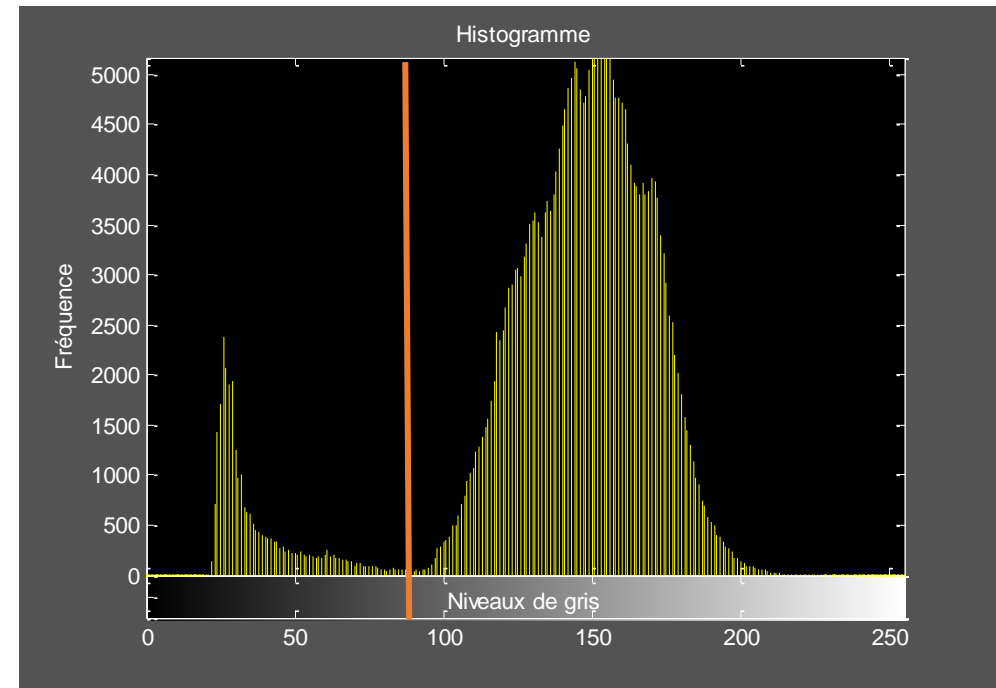
480 x 640

2- Segmentation

a) Classification des pixels

- Hypothèse: les objets d'intérêt sont foncés par rapport au fond
- Démarche simple:
examiner la distribution des niveaux de gris et
fixer automatiquement un seuil qui
permettrait de classer les pixels.
- Exemple: la méthode de Otsu (1979)

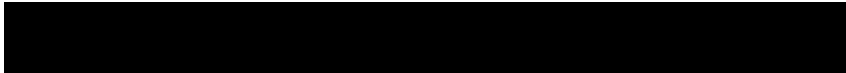
idée: minimiser la variance intra-groupe



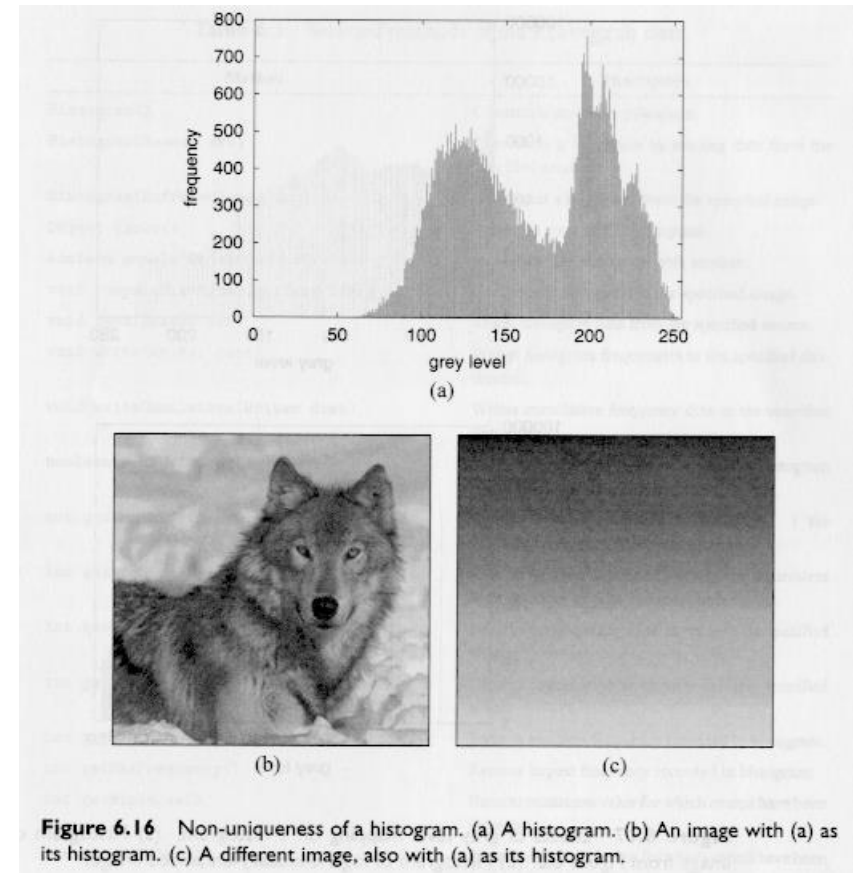
Distribution bimodale!

Remarque

- L'histogramme est une représentation globale de l'image

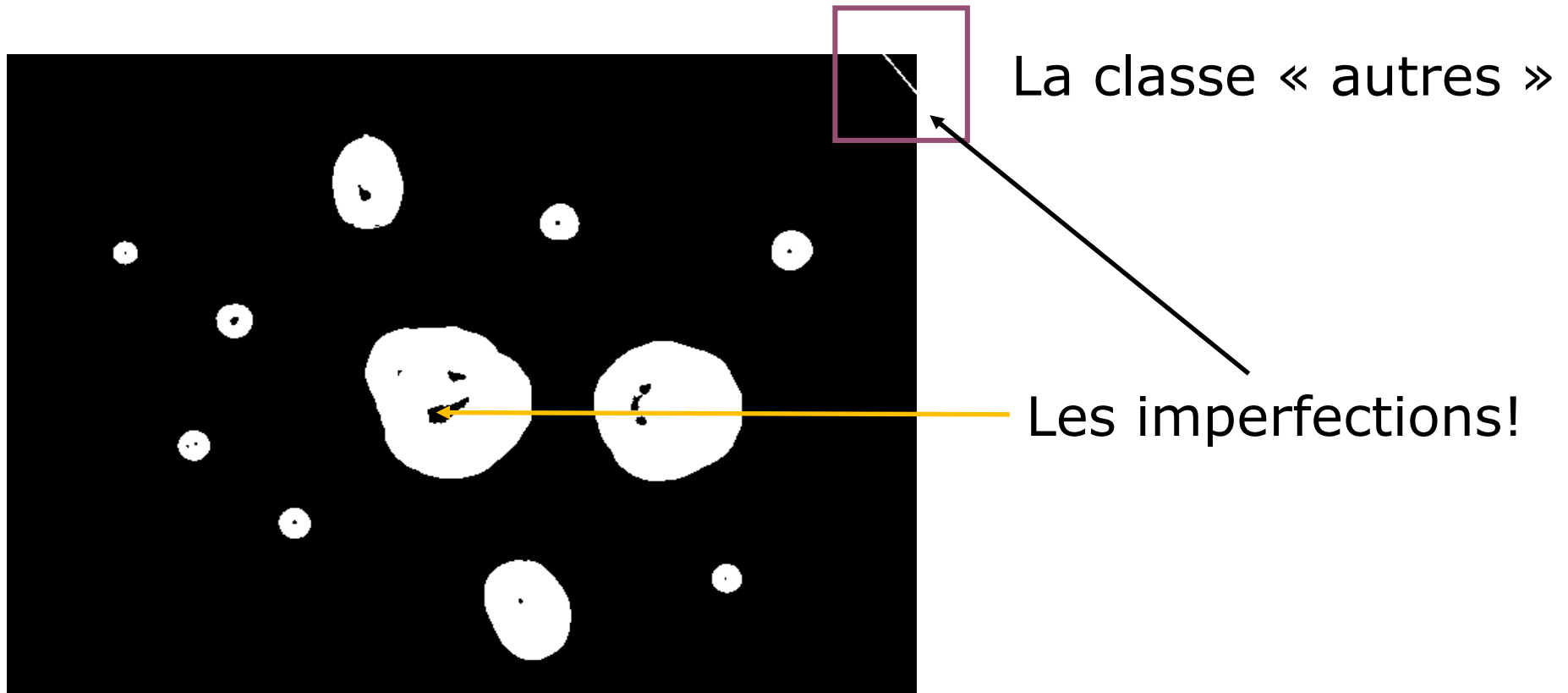


- Voir aussi *Sonka et al* section 6.1



*tirée de Efford

La première décision



Remarques

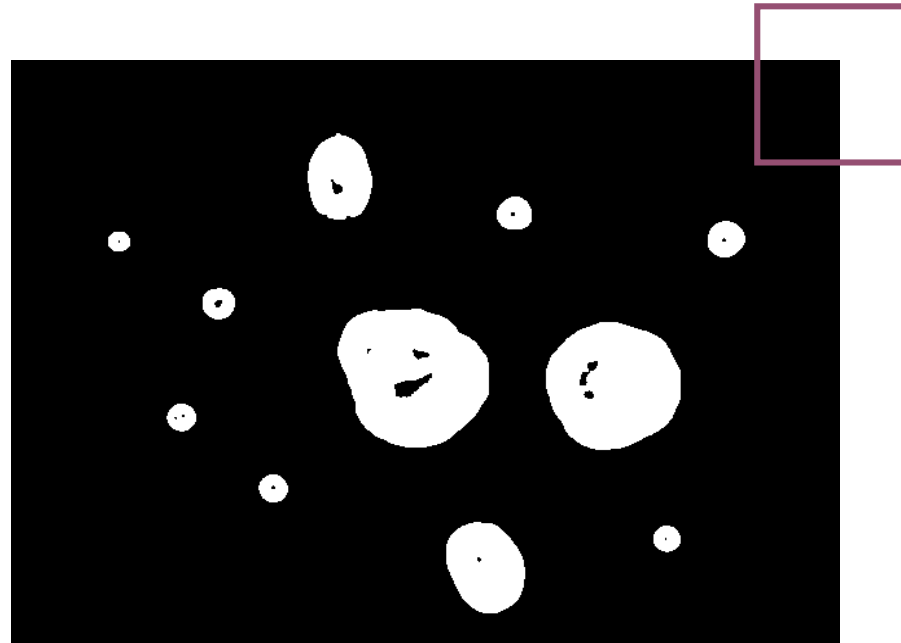
- La segmentation est un niveau d'interprétation de la scène car on prend une décision sur l'étiquetage des pixels.
- Cette décision est plus ou moins valable selon le modèle d'interprétation considéré (ex: formation des images).
- La décision doit-elle être définitive? Comment expliquer les divergences?



Fond non uniforme

b) Élimination des objets étrangers

- Hypothèse: les objets d'intérêt ont une structure géométrique particulière distinctive.
- Méthode: usage d'une technique de morphologie* (ouverture)

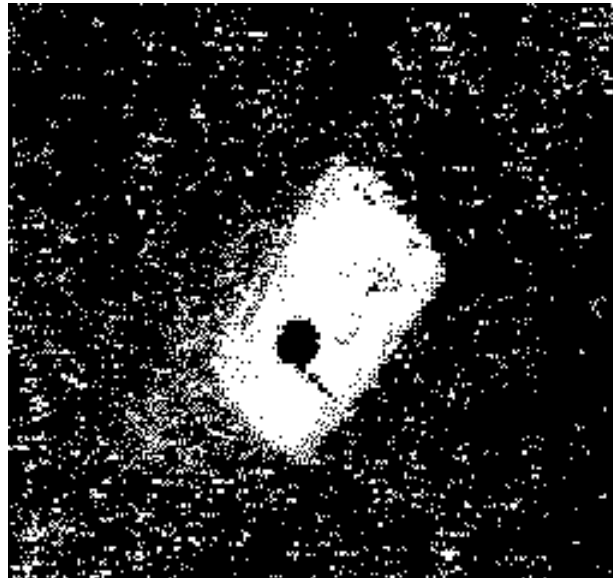


*La morphologie sera traitée plus tard dans le cours. (*Sonka chap. 13*)

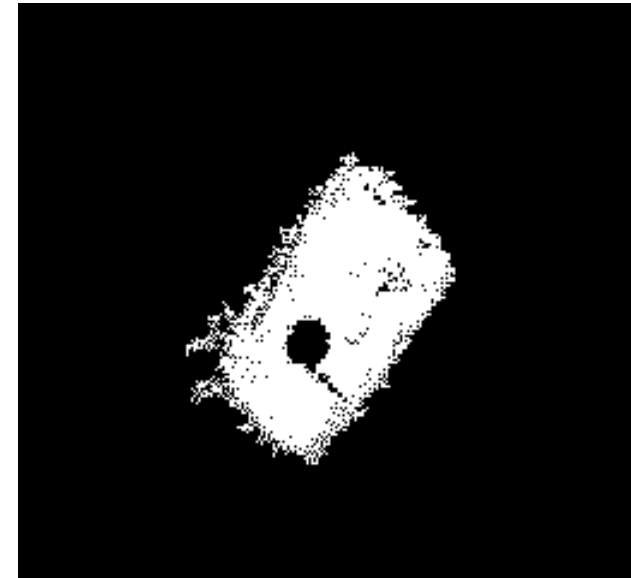
Autre exemple difficile!



image originale



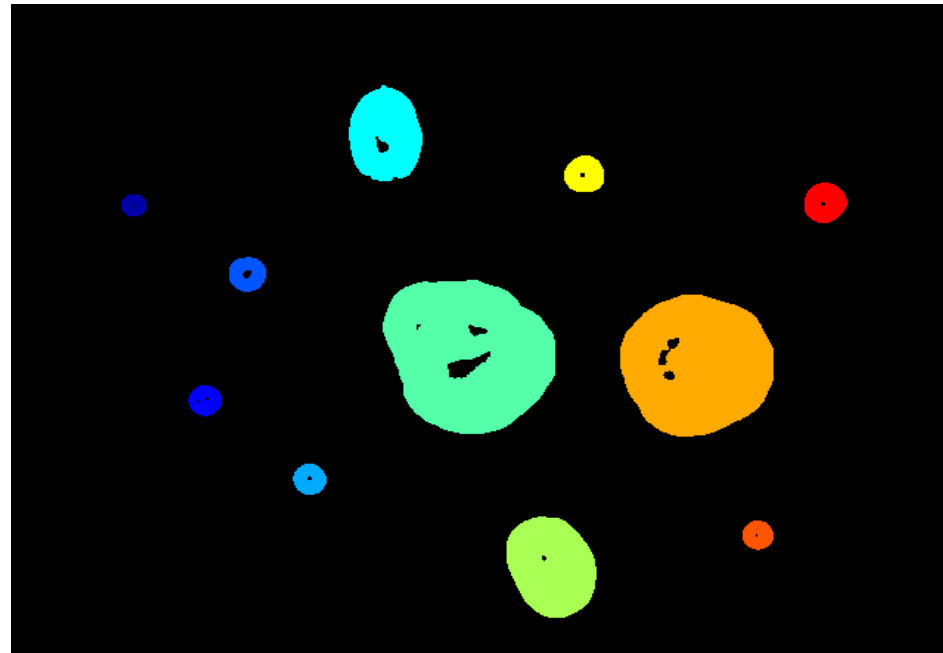
segmentation initiale



segmentation finale?

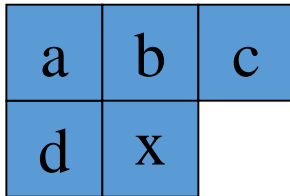
c) Agrégation et étiquetage des pixels en régions

- Hypothèse: un objet correspond à une seule zone connexe (région).
- Et si deux tomates sont en contact?

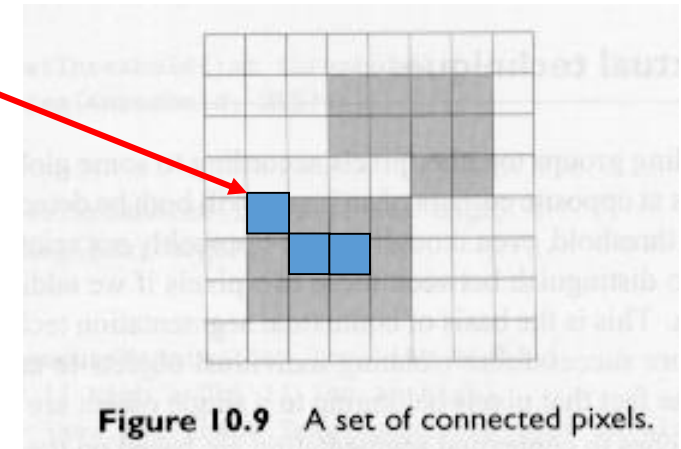
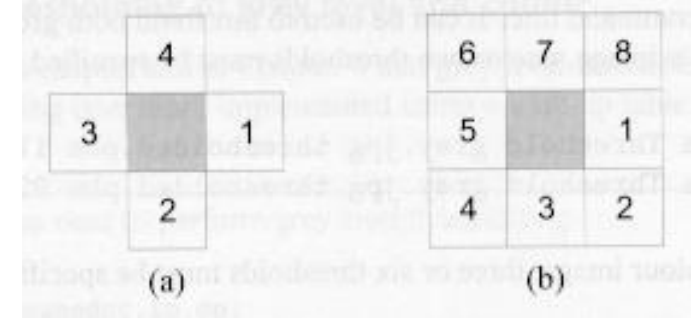


Extraction d'une zone connexe (blob)

- Entrée: image binaire
- Connexité C4 ou C8
- La zone grise est connexe C8 mais non C4
- Le paradoxe C4-C8 pour des zones de contour
solution: objet C8-fond C4
- Algorithme d'étiquetage en 1 passe



- Suivre d'une résolution d'étiquettes
- Voir aussi site ou *Sonka p. 332*



*tirée de Efford

3- Extraction de caractéristiques des objets extraits

- Quelques propriétés calculées dans Matlab pour une tomate « cerise »

- Area: 395

Centroid: [132.2582 293.8430]

BoundingBox: [120.5000 282.5000 23 23]

MajorAxisLength: 22.9600

MinorAxisLength: 22.6770

Eccentricity: 0.1565 → *Major Axis / Minor Axis*

Orientation: 73.0373

ConvexHull: [31x2 double]

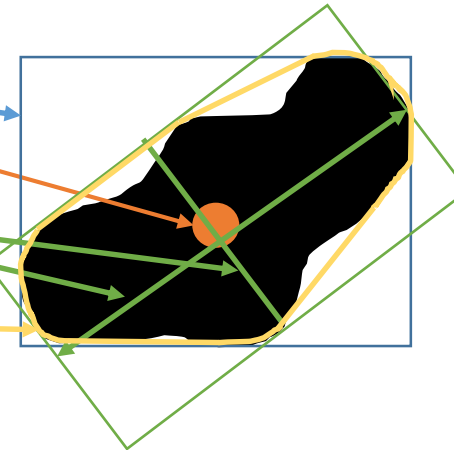
ConvexArea: 423

FilledArea: 402

EulerNumber: -1 → *NbContiguous / NbTrous*

Solidity: 0.9338 → *Area / AireConvexHull*

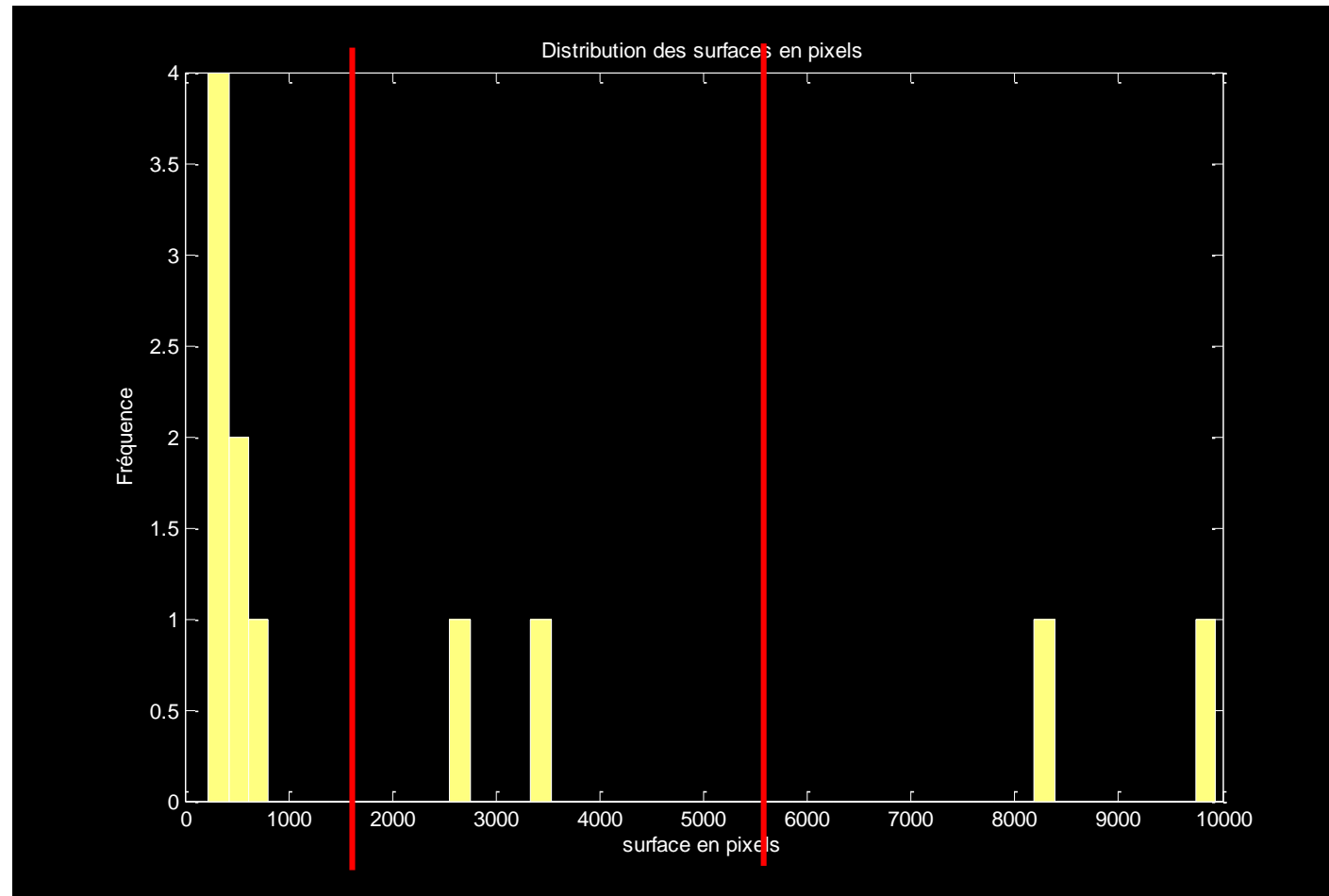
Extent: 0.7467



Choix d'une ou plusieurs caractéristiques discriminantes (ex: l'aire en pixels)

* Voir aussi Sonka chap. 8.3.1 à 8.3.3

4- Classification



Distribution des objets en fonction de l'aire des régions en pixels

Le « classifieur »

- Entraînement sur plusieurs images pour mieux fixer les limites (apprentissage)
- Tests sur des images différentes (non utilisées lors de l'entraînement)
- On peut fixer des frontières entre les types ou encore simplement les limites pour chaque type. Dans ce cas, on pourrait avoir la classe « autres ».

Remarques sur l'apprentissage

- Nous avons vu avec l'histogramme des niveaux de gris, qu'un système peut déterminer lui-même les frontières de décision (clustering).
- Le système peut aussi identifier lui-même un sous-ensemble de caractéristiques discriminantes.

Conclusion

- Bien identifier les hypothèses d'interprétation
- Doit-on introduire un feedback dans la chaîne?
- Le système apprend-il au fur et à mesure?
- On verra aussi d'autres applications que la classification.

Exercices

- Examinez l'algorithme d'Otsu pour le choix efficace d'un seuil.
- Développez ou examinez un algorithme d'extraction en zones connexes.